

HIGH STRENGTH BOLT EXCELLENT IN DELAYED FRACTURE RESISTANCE

Publication number: JP2000337332

Publication date: 2000-12-05

Inventor: NAMIMURA YUICHI; IBARAKI NOBUHIKO; MAKII KOICHI; KAGUCHI HIROSHI

Applicant: KOBE STEEL LTD; HONDA MOTOR CO LTD; SAGA TEKKOHSO CO LTD

Classification:

- international: *F16B35/00; B21J5/00; B21K1/46; C22C38/00; C22C38/54; F16B35/00; B21J5/00; B21K1/00; C22C38/00; C22C38/54; (IPC1-7): F16B35/00; B21J5/00; B21K1/46; C22C38/00; C22C38/54*

- european:

Application number: JP20000107023 20000101

Priority number(s): JP20000107023 20000101

Report a data error here

Abstract of JP2000337332

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a high strength bolt excellent in delayed fracture resistance which has a tensile strength of over 1200 N/mm². **SOLUTION:** This bolt which is composed of a steel including C: 0.5-1.0% restrains the structure generation of one kind or more than one kind of pro-eutectoid ferrite, pro-eutectoid cementite, bentonite and martensite to make the area of pearlite structure to be 80% or above. Then, the high strength wire material which is made to have a tensile strength of over 1200 N/mm² and excellent delayed fracture resistance by strong extension work is used. The material is cut to a fixed length and both end parts are threaded by thread rolling or cutting. Otherwise, a bolt head is formed on one end part by warm forging, and the other end is threaded by thread rolling or cutting before or after the warm forging.

Data supplied from the *esp@cenet* database - Worldwide

9

材料	化学成分(質量%)										その他
	C	Si	Mn	P	S	Al	N	O			
B	0.50	0.05	0.50	0.007	0.003	0.028	0.005	0.0008			
C	0.35	0.01	0.49	0.008	0.003	0.032	0.004	0.0008			
D	0.96	0.60	0.48	0.008	0.003	0.031	0.004	0.0007			
E	1.30	0.80	0.53	0.005	0.003	0.031	0.005	0.0007			
F	0.65	1.38	0.52	0.007	0.003	0.029	0.005	0.0007			
G	0.90	2.23	0.50	0.006	0.003	0.033	0.005	0.0005			
H	0.88	0.83	0.10	0.005	0.003	0.031	0.006	0.0025			
I	0.87	0.85	1.22	0.006	0.002	0.030	0.008	0.0005			
J	0.95	0.51	0.49	0.007	0.003	0.031	0.005	0.0008	Cd32		
K	0.95	0.80	0.75	0.005	0.003	0.030	0.009	0.0007	Co0.49		
L	0.34	0.19	0.70	0.016	0.009	0.033	0.003	0.0009	Cd35,Mo0.18		

【0043】得られた各種線材を用い、図1に示すM8 * 組織の面積率を求めた。尚、バーライト組織と区別がつきにくい、ベイナイト組織や初析フェライト組織については、図2 (図面代用顕微鏡写真) に示す様な組織をベイナイト組織とし、図3 (図面代用顕微鏡写真) に示す様な組織を初析フェライト組織と判断した。これらの組織の傾向として、初析フェライトと初析セメンタイトは、旧オーステナイト結晶粒界に沿って針状に折出し、マルテンサイトは塊状に折出している。

【0045】各線材の組織を平均冷却速度と共に下記表2に、遅れ破断試験結果を併記条件および機械的特性と共に下記表3に示す。尚、平均冷却速度の適正な範囲【前記(1)式を満足する範囲】は、線径が1.4mmのときに、 $4.12 \leq V \leq 7.16$ (℃/秒)、線径が1.1mmのときに、 $5.78 \leq V \leq 10.03$ (℃/秒)、線径が8mmのときに、 $9.03 \leq V \leq 15.67$ (℃/秒)である。

【0046】

【表2】

試験 No.	試験材	初析セメンタイト 面積率(%)		初析フェライト 面積率(%)		マルテンサイト 面積率(%)		平均冷却速度 度(℃/秒)		備考
		2B	D	2B	D	2B	D	2B	D	
1	C	28	0	0	14	12	72	4.2	12.4	比較例
2	C	0	0	0	0	0	83	6.1	実施例	
3	B	17	0	0	0	0	90	6.2	実施例	
4	C	10	0	0	0	0	92	8.8	実施例	
5	C	8	0	0	0	0	98	12.5	実施例	
6	C	4	0	0	0	0	91	8.5	実施例	
7	D	2	7	0	0	0	66	8.6	実施例	
8	E	0	35	0	0	0	94	8.5	実施例	
9	F	6	0	0	0	0	91	8.5	実施例	
10	G	4	5	0	0	0	90	8.5	実施例	
11	H	10	0	0	0	0	98	8.6	実施例	
12	I	0	2	11	25	64	98	8.6	実施例	
13	J	0	5	0	0	0	95	8.5	実施例	
14	K	0	0	0	0	0	95	8.5	実施例	
15	L	880℃×30分→0.400℃×90分→WC(100%焼戻し74分付)								

【表3】

【0047】

* 冷却速度V (℃/秒) が下記(1)を満足する線にして400℃まで連続冷却し、引き続き放冷する方法が採られる。

$$1.66 \times (\text{線径})^{-1.4} \leq V \leq 2.88 \times (\text{線径})^{-1.4} \quad \dots (1)$$
 【0032】この工程によって、通常の圧延材より均質なバーライト組織が得られ、伸線前の強度上昇が図れる。圧延または焼退終了後温度が低過ぎると、オーステナイト化が不十分となり、均質なバーライト組織が得られなくなるので、上記終了温度は800℃以上とする必要がある。この温度の好ましい範囲は850~950℃程度であり、更に好ましくは850~900℃程度である。

【0038】上記で冷却した後は、均質なバーライト組織を得るという観点から、その温度(520~750℃の温度：徐冷開始温度)から1.0℃/秒以下の平均冷却速度で徐冷(徐冷)しつつ200秒以上保持する必要がある。このときの平均冷却速度が1.0℃/秒より遅くなると、保持時間が200秒未満になると、バーライト組織に変態する前に放冷されて、ベイナイトやマルテンサイトが生成し易くなる。尚、この冷却速度の好ましい範囲は、0.5℃/秒以下であり、より好ましくは0.2℃/秒以下とするのが良い。また上記保持時間は600秒以上とするのが良い。尚、TTT線図のバーライトノーズ付近の温度に長く保持することが最も好ましい。

【0039】上記の線に於いて得られた高強度線材を使用し、所定の長さにて切断した後、(1)両端部をネジ駆動または切削によりねじ加工するか(スタッドボルトにする)、或は(2)両端部をネジ駆動によりその一端部にボルト頭部を形成し、両端部をネジ駆動によりその一端部にボルト頭部を形成する際に、ねじ加工によりねじ加工すること、等によって優れた遅れ破断特性および強度を発揮するボルトが得られる。尚上記(2)の方法においては、ボルト頭部を形成する際に、両端部をネジ駆動によりねじ加工すること、等によって優れた遅れ破断特性および強度を発揮するボルトが得られる。通常の圧延材より均質なバーライト組織が得られ、伸線前の強度上昇が図れる。

【0040】以下本発明を実施例によって更に詳細に説明するが、下記実施例は本発明を限定する性質のものでなく、前記の趣旨に照して設計変更することは、いずれも本発明の技術的範囲に含まれる。

【0041】

【実施例1】

下記表1に示す化学成分組成を有する鉄鋼を用い、線径：8~14mmφまで圧延終了温度が約930℃になる線に熱間圧延した後、平均冷却速度を4.2~12.4℃/秒(下記表2)の範囲として強制冷却した。その後、線径：7.06mmまで伸線した(伸線率：2.2~7.5%)。

【0042】

【表1】

試験 No.	圧縮終了温度 (℃)	圧延温度 (℃/秒)	圧延冷却速度 (℃/秒)	抽冷開始温度 (℃)	抽冷冷却速度 (℃/秒)	保持時間 (秒)	冷却開始温度 (℃)	備考
20	935	30	30	570	0.2	250	520	実測例
21	930	25	25	680	0.8	250	480	実測例
22	930	30	30	575	0.1	800	495	実測例
23	760	20	760	570	0.2	250	520	比較例
24	935	3	935	570	0.2	250	520	比較例
25	935	15	935	800	0.2	250	780	比較例
26	930	35	930	505	0.2	250	455	比較例
27	930	20	930	570	1.2	250	270	比較例
28	930	20	930	570	0.2	150	540	比較例

※的特性と共に下記表8に夫々示す。

特性と共に
【0055】

【0054】得られた各種種材を用い、前記図1に示したM8×P1.25のスタッドボルトを作製し、遅れ破壊試験を実施例1と同様に行なった。各種材の組織を下記表7に、遅れ破壊試験結果を伸線条件および機械

試料 No.	初精 濃度(%)	初精のメタ 面積(%)	初精のメタ 面積(%)	メタのメ 積(%)	メタのメ 面積(%)	メタのメ 面積(%)	備考
20	5		0	0	95		実測引
21	8	0	0	0	92		実測引
22	4		0	12	96		実測引
23	39		0	0	61		比較引
24	43	0	0	0	57		比較引
25	26	0	0	74	26		比較引
26	0	0	0	29	6		比較引
27	0	0	24	20	55		比較引
28	0	0	10	35	55		比較引

[0056]

試験 No.	初期径 (mm)	初期強度 (N/mm ²)	巻掛線径 (mm)	巻掛強度 (N/mm ²)	伸張率 (%)	伸縮性	遅れ延率性	備考
20	11.0	1263	7.06	1656	59	良好	○	比較例
21	11.0	1287	7.06	1652	59	良好	○	要試験
22	11.0	1269	7.06	1639	59	良好	○	要試験
23	11.0	1170	7.06	1640	59	良好	x	比較例
24	11.0	1096	7.06	1486	59	良好	-	比較例
25	11.0	1228	7.06	断線で伸縮できず	断線	断線	-	比較例
26	11.0	1321	7.06	断線で伸縮できず	断線	断線	-	比較例
27	11.0	1349	7.06	断線で伸縮できず	断線	断線	-	比較例
28	11.0	1397	7.06	断線で伸縮できず	断線	断線	-	比較例

疫81

線径: 7.06mmまで伸線した(伸線率: 59%)。

【0057】これらの結果から明らかな様に、本発明で規定する要件を満足するボルトは、引張り強度が12040【図1】実施例において遅れ破壊試験に供したボルトの形状を示す概略説明図である。

【図2】ペナイト組織を示す図面代用顕微鏡写真である。

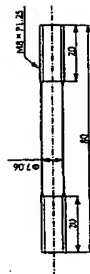
00581

【発明の効果】本発明は以上の様に構成されており、引張強度が 1200 N/mm^2 以上でありながら耐選れ破壊性に優れた高強度ポリトが実現できた。

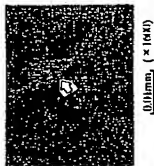
である。

妻性に優れた高強度ボルトが実現できた。

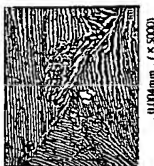
【図1】



【図2】



【図3】



フロントページの続き

- | | | | |
|---------|------------------------------|---------|-------------------------------------|
| (72)発明者 | 並村 裕一 | (72)発明者 | 横井 浩一 |
| | 神戸市灘区瀬浜栗町2番地 株式会社神戸製鋼所神戸製鉄所内 | | 神戸市西区高塚台1丁目5番5号 株式会社神戸製鋼所神戸総合技術研究所内 |
| (72)発明者 | 茨木 信彦 | (72)発明者 | 家口 浩 |
| | 神戸市灘区瀬浜栗町2番地 株式会社神戸製鋼所神戸製鉄所内 | | 神戸市西区高塚台1丁目5番5号 株式会社神戸製鋼所神戸総合技術研究所内 |